

2019. 4. 29

KB 지식 비타민

: 미래를 이끄는 기술, 디지털 트윈의 진화와 적용 사례

- ☐ 디지털 트윈(Digital Twin) 기술 개요
- ☐ 디지털 트윈 기술 활용 가능 분야
- ☐ 금융권 활용 가능성

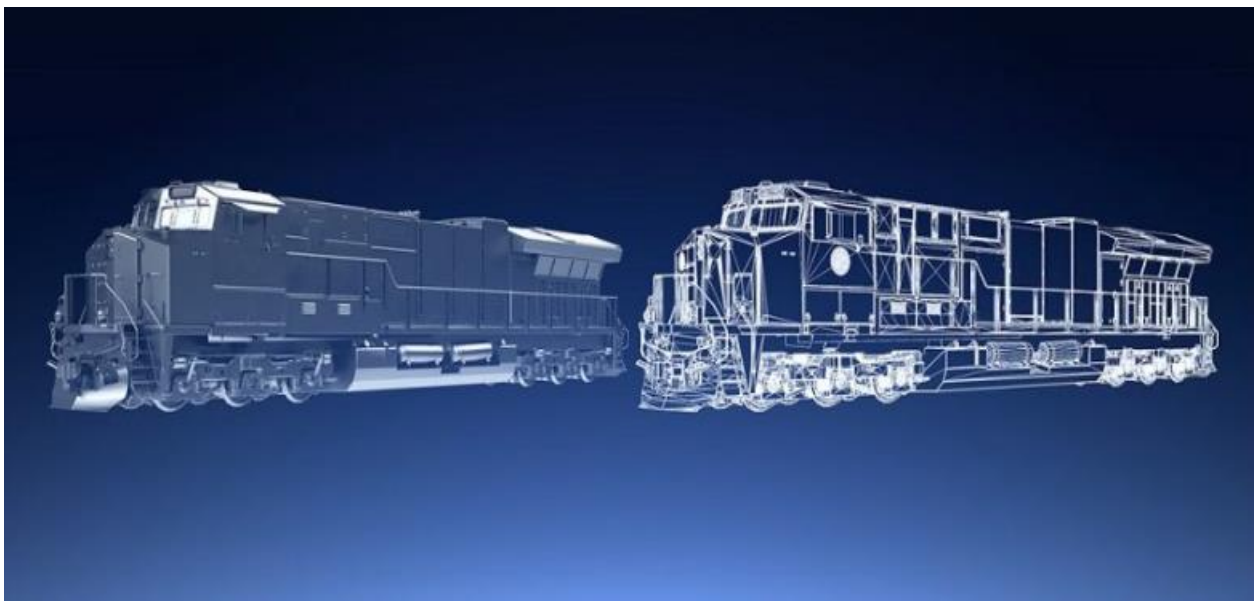
VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

< 요약 >

- 디지털 트윈(Digital Twin)은 실제 물리적인 물체 및 시스템을 가상의 디지털 세계에 고스란히 재현하는 방식의 복제를 의미
 - 완성된 디지털 트윈 모델은 실제 물리적인 물체 및 시스템의 성능과 잠재적인 문제에 대한 인사이트 제공 가능
- 디지털 트윈은 주로 제조 분야를 중심으로 적용되고 있으나 IoT(센서 및 네트워크), AR/VR, 인공지능 기술의 발전에 힘입어 다양한 산업으로 활용 범위가 확대되고 있음
 - 디지털 트윈 기술을 통해 실제 공정을 모니터링/제어할 수 있는 가상의 공장(스마트 팩토리) 구축이 가능(공장 현장에서 실제로 무엇이 일어나고 있는지를 실시간으로 알려주는 디지털 공장 구현)
 - 생산장비의 원격 모니터링을 통해 고장 전에 미리 정비가 가능하게 함
 - 자동차/항공 등 조립 제품 외에 철강/화학 등 기초소재까지 디지털 트윈 기술을 활용 가능
 - 에너지 분야에서는 발전 시설 계획의 최적화, 운용/관리 효율화, 소비 최적화에 활용하며, 물류 분야에서는 물류 운영 현황 모니터링 및 최적화에 활용
 - 도시 가상화 모델을 기반으로 도시 각 분야의 현황을 모니터링하고, 예측 시뮬레이션을 통해 도시 계획 및 운영을 효율화
 - 건강/관리 및 의료 분야에서도 현재의 건강 상태를 파악하거나 앞으로의 상태 변화를 예측 가능
- 금융회사는 유망 디지털 트윈 기술을 보유하고 있는 기업 또는 디지털 트윈 기술 활용 선도 기업에 대한 투자 및 대출 연계 등 전통적인 금융업무 외에도, 금융회사가 디지털 트윈 기술을 직접 도입하여 업무효율성 개선, 리스크 관리, 가상화 교육 등에 적용이 가능할 것으로 예상

< 물리 객체의 가상 복제본 '디지털 트윈' >



자료: IoT World Today

■ 디지털 트윈(Digital Twin) 기술 개요

- 디지털 트윈(Digital Twin)은 실제 물리적인 물체 및 시스템을 가상의 디지털 세계에 고스란히 재현하는 방식의 복제를 의미¹
 - 디지털 트윈 기술의 개념은 미 항공우주국 NASA가 지상에서 우주에서의 문제를 반영하고 진단하기 위해 초기 우주 캡슐의 실물 모형을 완전한 디지털 시뮬레이션으로 대체하면서 시작
 - 이후 현실에서 존재하는 다양한 물리적인 사물 또는 프로세스를 가상에 구현함으로써 최적화를 위한 시뮬레이션을 해볼 수 있다는 개념으로 진화
 - 디지털 트윈을 지원하는 기술은 계속 확대되어 지금은 빌딩이나 공장, 도시 등 거대한 실체까지도 재현의 대상이 되고 있을 뿐 아니라, 사람이나 프로세스도 디지털 트윈으로 재현할 수 있다는 의견도 대두하는 등 그 개념 자체도 계속 확장되고 있음

[그림 1] 디지털 트윈 기술 정의



실제 물리적인 물체 및 시스템을 가상의 디지털 세계에 재현

자료: profitnet.com, medium.com, KB경영연구소 재구성

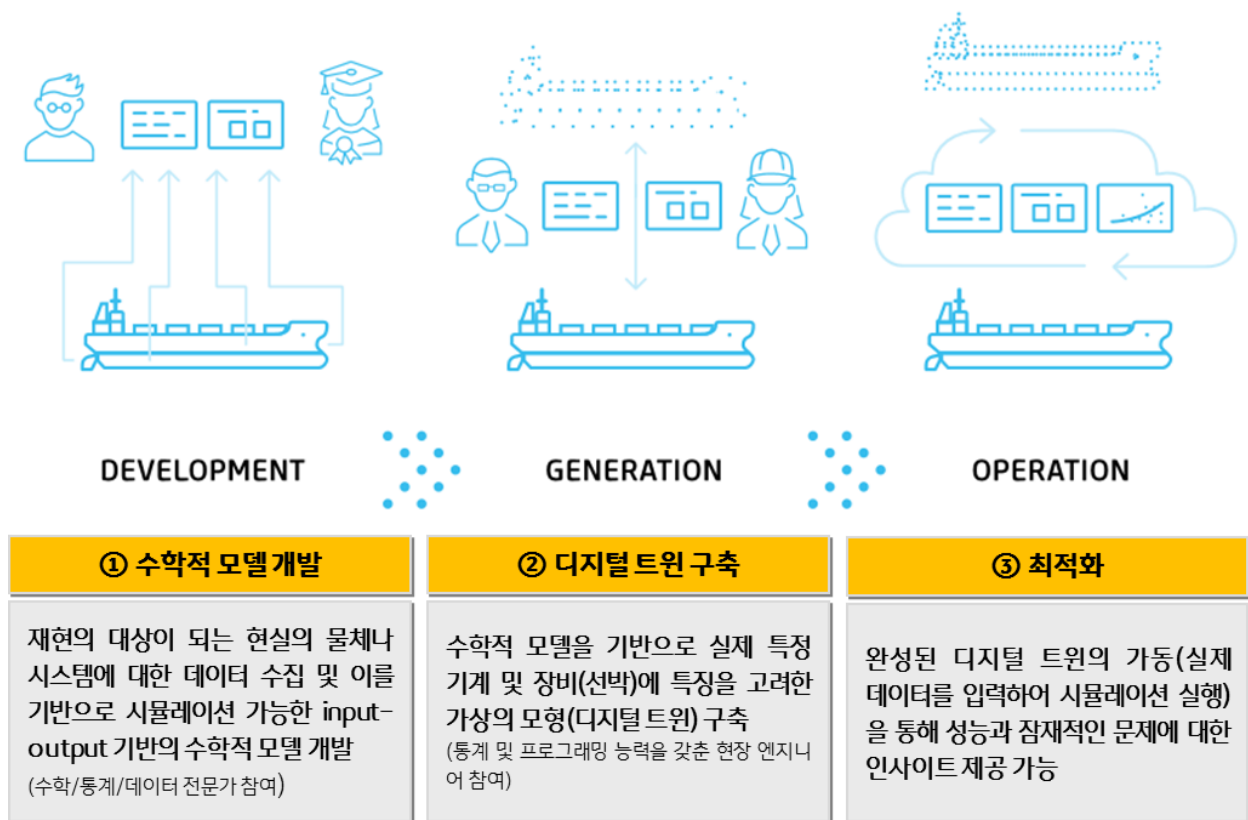
- 완성된 디지털 트윈 모델은 실제 물리적인 물체 및 시스템의 성능과 잠재적인 문제에 대한 인사이트 제공 가능
 - 기본적으로 디지털 트윈은 데이터 과학 및 응용 수학의 전문가들이 물리적 물체와 시스템에

¹ 정보통신기획평가원(2019.3), “제조업을 넘어 다양한 산업으로, IoT 및 AI와 융합 중인 디지털 트윈”

대한 실제 데이터를 연구·조사하고 이를 기반으로 디지털 공간에서 실제 원본을 시뮬레이션 하는 수학적 모델을 개발하는 방식

- 이후 컴퓨터 프로그램이 물리적 물체와 시스템에 대한 실제 데이터를 입력받아 그 데이터들이 어떻게 작용할 것인지에 대한 예측과 시뮬레이션을 출력, 이 과정을 통해 성능과 잠재적인 문제에 대한 인사이트 획득 가능

[그림 2] 디지털 트윈 기술 프로세스

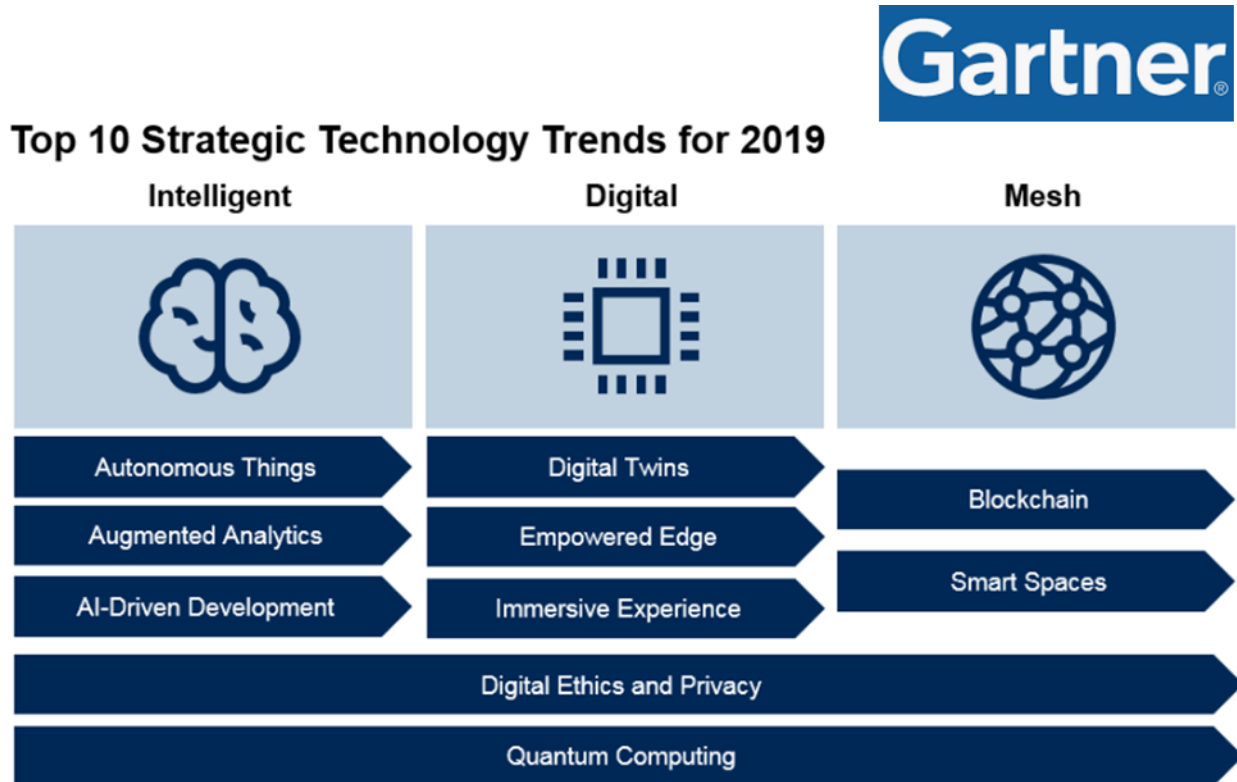


자료: eniram, KB경영연구소 재구성

- 디지털 트윈이라는 용어가 본격적으로 사용되기 시작한 시점은 2017년으로, IT컨설팅 전문 업체 가트너가 디지털 트윈을 2017년 전략적 기술 트렌드 전망에서 톱 10 기술의 하나로 선정하면서 본격화
- 가트너는 향후 3~5년 이내에 “수십 억 개의 사물이 물리적인 객체 또는 시스템의 동적 소프트웨어 모델인 디지털 트윈으로 표현될 것”으로 예측
- 2018년과 2019년에도 가트너는 디지털 트윈을 10대 기술 트렌드 중 하나로 선택, IoT 시대 진입에 따라 여러 사물의 성능을 최적화시키기 위한 다양한 시뮬레이션이 가능한 디지털

트윈 기술의 중요성을 강조²

[그림 3] 가트너가 선정한 2019년 상위 10개의 전략적 기술 트렌드



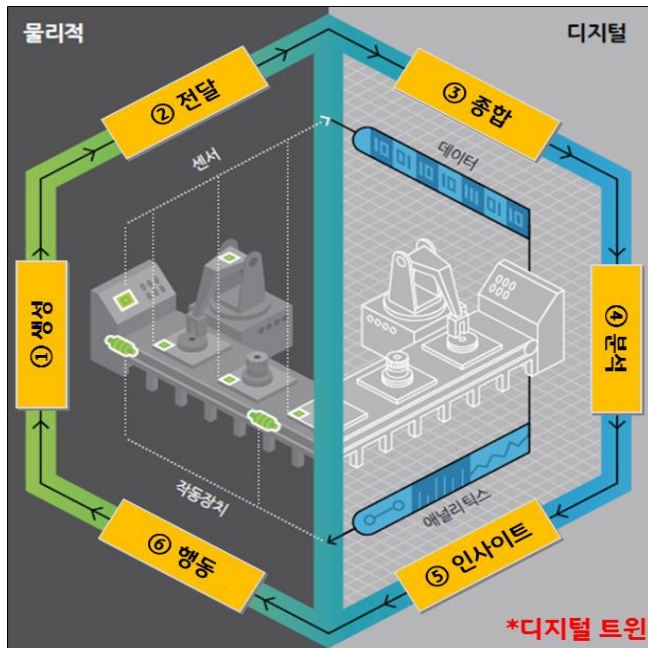
자료: Gartner

■ 디지털 트윈 기술 활용 가능 분야

- 디지털 트윈은 주로 제조 분야를 중심으로 적용되고 있으나 시각화와 관련된 증강현실(AR)과 가상현실(VR) 기술의 발전과 머신러닝을 포함한 인공지능 기술의 발전에 힘입어 다양한 산업으로 활용 범위가 확대되고 있음
- 디지털 트윈은 디지털 기반의 신기술을 적용한 지능화된 공장인 스마트 팩토리(Smart Factory) 가동에 필요한 핵심 기술중 하나로, 디지털 트윈 기술을 통해 실제 공정을 모니터링/제어할 수 있는 가상 공장 구축 가능
 - 공장 현장에서 실제로 무엇이 일어나고 있는지를 거의 실시간으로 알려주는 디지털 공장 구현을 통해(물리적 제조공정 전반에 걸쳐 배치된 수천여개의 센서가 다양한 차원에서 종합적으로 데이터를 포착), 실시간에 가까운 분석을 수행해 제조공정의 프로세스 최적화

² Gartner(2018.10.15), "Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019"

[그림 4] 제조공정 디지털 트윈 모델



① 생성: 제조공정 전반에 걸쳐 물리적 프로세스에 대한 운영 및 환경 정보를 포착하는 센서를 설치

② 전달: 센서에서 생성된 실제 세계의 운영 및 환경 데이터를 디지털 플랫폼으로 전달

③ 종합: 실제 세계(공장)에서 생성된 데이터와 기업의 다른 데이터들과 결합되어 종합

④ 분석: 종합된 데이터가 분석되고 시각화되어 인사이트 도출이 가능한 모델 개발

⑤ 인사이트: 분석을 통해 얻은 인사이트는 대시보드와 시각화를 통해 제시

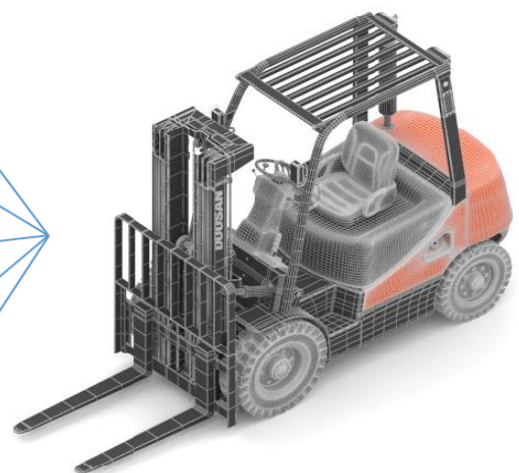
⑥ 행동: 이전 단계에서 얻은 인사이트를 통해 제조공정 프로세스 최적화

자료: 딜로이트, KB경영연구소 재구성

- 생산장비의 원격 모니터링(ex. 마모도를 평가하며 현장에서 받는 특정한 스트레스 측정을 통해 이상징후를 사전에 감지)을 통해 고장 전에 미리 정비가 가능하게 함

[그림 5] 생산 장비 원격 모니터링(산업용 차량 사례)

- 지게차 상태 및 전체 운영과 관련된 통합 모니터링 제공
- 충전 상태, 지게차 건강도, 지게차 매뉴얼
- 고장 시 대응 방법, 응급 시 연락처
- 운송 효율 등 장비와 관련된 모든 정보를 하나의 화면으로 제공
- 스케줄링된 작업 순서에 대해 실제보다 고속 시뮬레이션
- 실제 크기의 지게차와 작업장 활동을 통해 충돌, 추돌, 등의 운용 시뮬레이션
- 스케줄 수정 후 즉시 수정 실행 가능
- 현실감 있는 표현력
- 장비 화물 높이 등에 대한 정확한 표시로 화물의 적중 표시 가능
- 운반, 운휴, 고장, 충전 등 다양한 상태에 대한 직관적 표현
- 운반할 화물과 운반된 화물에 대한 비교 표현
- 비상시 대응 기능
- 비상 상황 및 위치에 대한 정확하고 확실한 표현
- 각종 비상 시에 대한 대응 방법 즉시 제공
- 간단한 고장에 대한 응급조치 정보 제공
- 운행 경로 등 운전 효율에 관한 데이터 기반
- 운행 상태 등 기기 효율에 대한 데이터 기반
- 각종 사고 등 안전에 대한 데이터 기반
- PC, Mobile, Web 등 다양한 운용환경 제공



자료: 인그리드(2018.9), “디지털 트윈을 위한 데이터 기반 가상환경 기술 설명과 구축 사례

- 이 외에도, 유지보수 시뮬레이션, 작업 환경 시뮬레이션, 현장 작업자 가상화 교육 등 다양한 방식의 활용을 통해 제조기업의 많은 핵심 실적 및 효율성 지표 관리에 도움 제공

[그림 6] 제조업 분야에서 디지털 트윈의 사업 가치

사업 가치의 범주	구체적인 잠재적 사업 가치
 품질	• 전반적 품질 향상 • 품질 경향을 예측하고 더 빨리 결함을 발견 • 품질 기준 이탈을 통제하고 품질 문제의 시작 시점 파악 가능
 품질보증 비용 및 사후 서비스	• 현장에서의 장비 활용 방식을 이해해 보다 효율적인 서비스 제공 • 보다 정확하게 보증 및 불만 관련 문제를 사전에 파악해 전반적인 품질보증 비용을 절감하고 고객 경험을 개선
 운영 비용	• 제품 설계 및 엔지니어링 변경 실행의 개선 • 제조 장비의 성능 개선 • 운영 및 공정의 변동성 축소
 기록 보존 및 직렬화(serialization)	• 직렬화된 부품 및 원재료의 디지털 기록을 생성해 리콜 및 품질보증 불만제기를 더 잘 관리하고 의무화된 추적관리 요건을 충족
 신제품 도입 비용 및 리드타임	• 신제품의 시장 출시기간 단축 • 신제품의 전반적 제조비용 감소 • 긴 리드타임을 가진 부품들과 공급사슬에 대한 영향을 더 잘 인식
 매출 성장 기회	• 업그레이드 준비가 된 현장의 제품을 파악 • 서비스제품의 효율성 및 비용 개선

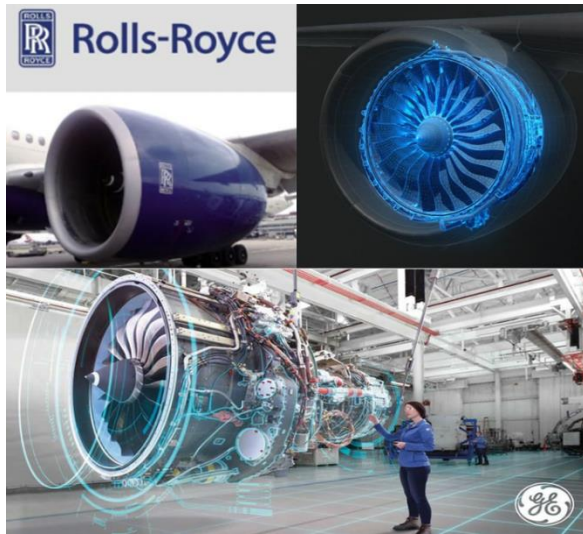
자료: 딜로이트

- 자동차·항공 등 조립제품 외에 철강·화학 등 기초소재까지 디지털 트윈 기술 활용 중³

- 항공 엔진 산업에서는 선두업체인 GE와 롤스로이스를 중심으로 디지털 트윈 기반 엔진 제조 서비스 모델을 사업화
 - 엔진에 센서를 부착하여 데이터를 수집하고 중앙 관제실에서 실시간으로 분석함으로써 엔진 상태 모니터링, 에너지 절감 솔루션 제안 등을 수행
 - 엔진을 고장없이 사용한 기간에 비례하여 요금을 청구함으로써 수리비용에 불만이 많았던 고객들에게 어필 성공
- 대표적 굴뚝산업인 철강에서도 디지털 트윈 확산, 업계 선두기업을 중심으로 디지털 용광로(Digital Furnace), 스마트 솔루션 등 다방면의 디지털 트윈 사업이 경쟁적으로 추진
 - 용광로 내부의 쇳물온도 및 연소상태를 IoT센서로 수집하고 데이터 분석, AI 등을 통해 정밀 점검하고 최적 제선 솔루션 제시

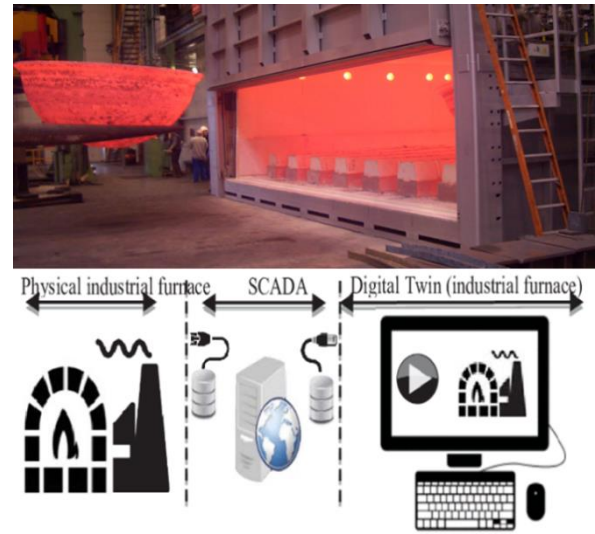
³ 포스코경영연구원(2018.12), “디지털 트윈 어떻게 전개될 것인가?”

[그림 7] GE와 롤스로이스의 항공엔진 디지털 트윈



자료: GE, Rolls-Royce

[그림 8] Digital Furnace 개념도



자료: Locher Industrieofen, Researchgate

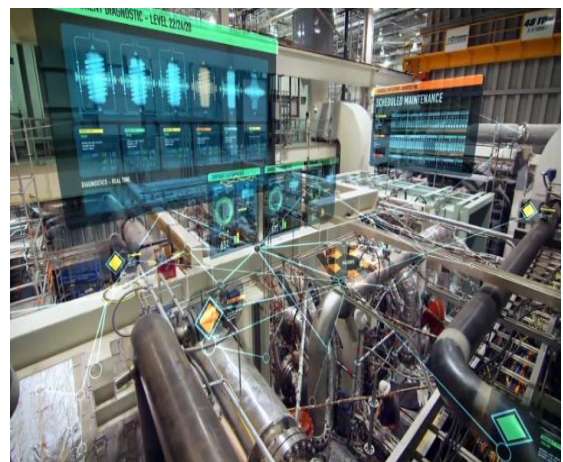
○ 자동차 산업의 경우 기본적인 제조 현장(공장) 효율화 및 생산 장비 관리 최적화 외에도, 자율 주행 기술의 완성도를 향상시키기 위해 디지털 트윈 기술이 활용되고 있는 상황

- 디지털 기술을 통해 자동차를 가상 공간에 구성하고, 자동차의 특성을 입력하여 자동차가 실제 공간에서 주행하는 것처럼 가상공간에서도 움직임을 구현

○ 에너지 분야에서는 디지털 트윈이 발전 시설 계획의 최적화, 운용 및 관리의 효율화, 소비 최적화에 활용⁴

- 디지털 발전소를 통해 최대 전력 생산 발전 설비 및 단지 설계, 생애 주기 동안의 전력 생산 최적화, 이상 징후 파악을 통해 유지 보수 효율화, 전력 소비량 예측 및 소비 패턴 분석을 통한 에너지 사용량 절감 방안 도출
- 1.5% 발전 효율성 향상, 예상치 못한 가동 중단 시간 5% 감소, 운용 및 관리 비용 최대 25% 감소, 이산화탄소 배출량 3% 절감 효과가 있었음

[그림 9] GE의 디지털 발전소



자료: GE

⁴ Brunch.co.kr(2018.7), “디지털 트윈의 진화와 적용사례”

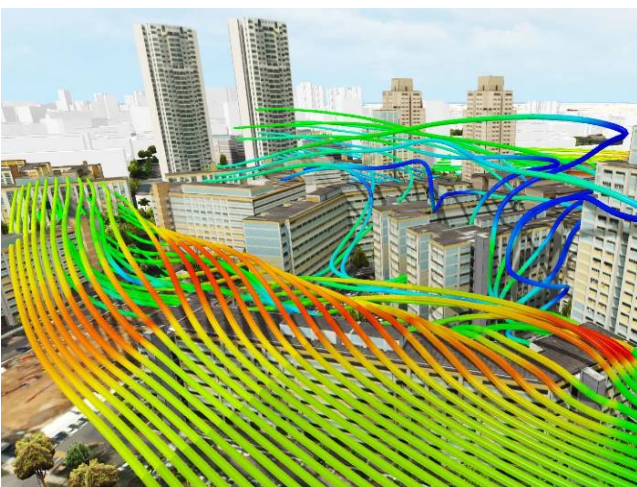
○ 물류 분야에서는 디지털 트윈을 물류 운영 현황 모니터링 및 최적화에 활용

- 컨테이너 터미널의 운영 현황 및 장비, 차량 상태 모니터링, 물류 창고 내부 상황의 실시간 관제 등 가능
- 두바이 항구 컨테이너 터미널의 경우, 터미널의 각종 주요 정보를 3D로 실시간 관제하여 운영을 효율화하고 있음

○ 스마트시티 구현을 위해 디지털 트윈 기술 활용⁵

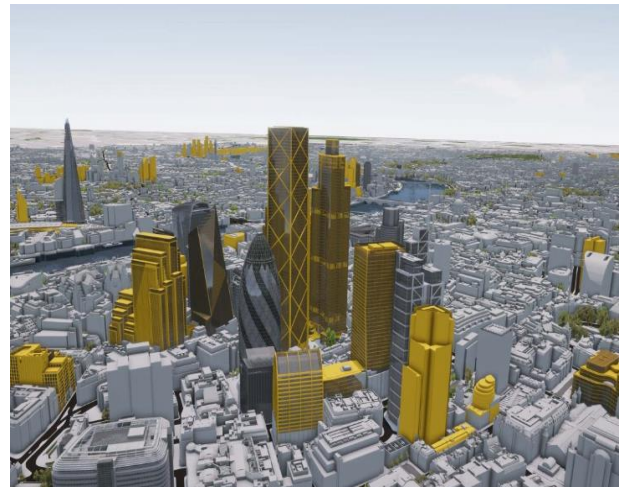
- 디지털 트윈을 통한 도시 가상화 모델을 기반으로 도시 각 분야의 현황을 모니터링하고, 예측 시뮬레이션을 통해 도시 계획 및 운영을 효율화
- Virtual Singapore Project의 경우 2014년 12월에 시작, 정부 주도로 다양한 글로벌 기업들과의 협업을 기반으로 도시 전체를 3D로 구현하는 디지털 트윈 플랫폼 구현
 - 전기/교통 등 사회 필수 인프라, 기상정보, 인구통계, 시설물 등 건물 내부까지 데이터로 수치화, 시뮬레이션 진행
 - 이 프로젝트를 통하여 구축된 도시 가상화 모델을 기업, 국민, 연구기관이 모두 활용
- 영국의 VU.CITY의 경우 도시 개발을 하는 회사와 3D 콘텐츠 제작 전문 기업이 같이 만든 솔루션으로 가상 도시 모델을 만들어 도시 운영을 효율화하고 시민에게는 다양한 데이터를 덧입혀 체감형 서비스 제공

[그림 10] Virtual Singapore Project



자료: Wired

[그림 11] VU.CITY의 런던 3D모델



자료: PlaceTech

⁵ LGCNS(2018.11), “물리적 세계와 디지털 세계의 통합, Digital Twin”

- 건강관리 및 의료 분야에서도 디지털 트윈 기술 확산, 반창고 크기의 부착 센서로 취득한 건강 데이터를 디지털 트윈으로 보내 현재의 건강 상태를 파악하거나 앞으로의 변화를 예측
 - 신체 내에 센서를 삽입하여 데이터의 정확도를 높이려는 기술 또한 연구되고 있음
 - 그 외에도, 환자의 데이터를 활용한 시뮬레이션을 통해 가상 수술 등의 가상 실습 등도 가능

□ 증강현실 기술을 통해 현실적인 디지털 트윈 경험을 제공하는 MS사의 '홀로렌즈 2'



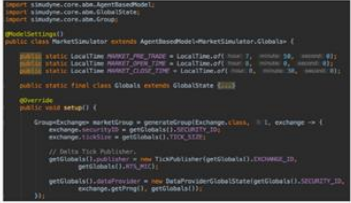
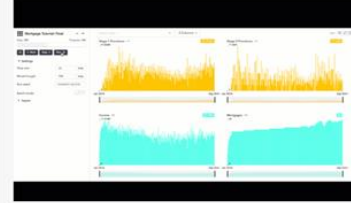
디지털 트윈 모델을 활용한 가상화 교육의 현실감 극대화를 가능하게 하는 마이크로소프트사에서 개발한 증강현실 웨어러블 기기

■ 금융권 활용 가능성

- 디지털 트윈 기술은 점차 고도화, 정교화되고 있으며 현실 세계를 접하지 않고도 현재 상황과 미래를 예측할 수 있는 기술인 만큼 다양한 분야에 활용도가 높음
- 유망 디지털 트윈 기술을 보유하고 있는 기업이나 디지털 트윈 기술을 활용해 최적화에 성공한 기업들에 대한 투자 및 대출 연계 등 전통적인 금융업무 외에도, 금융회사가 디지털 트윈 기술을 도입하여 업무효율성 개선, 리스크 관리, 가상화 교육 등에 적용 가능할 것으로 예상
 - 고객의 금융거래 데이터를 기반으로 고객의 '금융 디지털 트윈' 모델 개발을 통해 영업활동의 효율성 개선 가능(잠재 수익성, 신용도 파악 및 시뮬레이션을 통한 영업 활동 효율화)
 - 영업점 가상화 및 시각화를 통한 모니터링을 통해 고객에게는 새로운 경험을 그리고 금융회사에게는 효율적으로 영업점을 관리할 수 있는 기회 제공 가능
 - 또한, 더 나아가 고객의 행동 및 특징을 기반을 제작되는 고객의 디지털 트윈을 통해 다양한 직원 가상화 교육 또한 가능

- 미국 AI·빅데이터 솔루션 업체인 클라우데라⁶의 글로벌 금융 산업 솔루션 부문장 스티브 토트먼은 최근 Cloudera Sessions Seoul에서의 브리핑을 통해 금융회사의 위험관리 분야에서 디지털 트윈 기술 활용 방안 제시⁷
 - 주로 제조업 분야에서 물리적인 생산 설비와 시설을 디지털 세상에 구현해 시뮬레이션하면서 공정을 개선하고 품질을 높이는 디지털 트윈 기술의 개념을 금융 비즈니스에 도입해 금융회사의 각종 위험을 시뮬레이션 할 수 있는 플랫폼을 개발해 사용하는 방안 제시
 - 그 한가지 예로, 클라우드 환경에서 실시간에 가까운 데이터 수집·분석이 가능한 클라우데라의 데이터 플랫폼과 각종 위험을 시뮬레이션 할 수 있는 플랫폼 시뮬딘⁸ (Simudyne)을 연계하여 활용→금융데이터를 활용한 시뮬레이션 진행
 - 실제 사례로 영국의 금융관련 IT 솔루션 제공 기업 Delta Capita은 부동산 대출 부문에 시뮬딘과 클라우데라의 플랫폼을 연계하여 활용하는 방식을 금융회사에 소개하고 있음

[그림 12] 시뮬레이션 플랫폼 시뮬딘

모델	적용	실험
사람, 비즈니스, 관리/규제 기관 및 행동을 기반으로 가상의 환경 구축	모델을 연결, 배포 및 확장	시뮬레이션 진행 (백만개 이상의 시나리오)
MODEL Design virtual environments by modelling people, businesses, governing bodies, and their behaviours. 	DEPLOY Use easy Java commands to connect, distribute and scale models in a secure, enterprise-grade architecture. 	EXPERIMENT Model millions of scenarios using our test console to accurately portray the effect of your decisions. 

자료: Simudyne 홈페이지

<연구원 김희민(hoimin.kim@kbf.com) ☎02)2073-5769>

⁶ 기업고객들에게 아파치 하둡과 아파치 스파크 기반 소프트웨어, 지원 및 서비스 그리고 트레이닝을 제공하는 미국의 소프트웨어 기업으로 전 세계 300개 이상의 금융 서비스 기업이 클라우데라의 고객임

⁷ itworld(2019.2.13), “금융 업계의 빅데이터·머신러닝 자동화 흡수 경향”

⁸ 2017년 설립한 시뮬레이션 전문 핀테크 Simudyne Ltd.에서 개발한 가상환경 구축 및 시뮬레이션 플랫폼